

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

---

Направление подготовки/специальность: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Теплоэнергетика и теплотехника

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА**

<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Обязательная</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б1.О.07</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>1 семестр - 7; 2 семестр - 7; 3 семестр - 6; всего - 20</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>720 часов</b>
<b>Лекции</b>	<b>1 семестр - 48 часа; 2 семестр - 64 часа; 3 семестр - 32 часа; всего - 144 часа</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>1 семестр - 64 часа; 2 семестр - 64 часа; 3 семестр - 64 часа; всего - 192 часа</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Консультации</b>	<b>1 семестр - 2 часа; 2 семестр - 2 часа; 3 семестр - 2 часа; всего - 6 часов</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1 семестр - 137,5 часа; 2 семестр - 121,5 часа; 3 семестр - 117,5 часов; всего - 376,5 часа</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>включая:</b>	
<b>Контрольная работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Экзамен</b>	<b>1 семестр - 0,5 часа;</b>
<b>Экзамен</b>	<b>2 семестр - 0,5 часа;</b>
<b>Экзамен</b>	<b>3 семестр - 0,5 часа;</b>
	<b>всего - 1,5 часа</b>

**Москва 2023**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шапошникова Д.А.
	Идентификатор	R3cbdd042-ShaposhnikovDA-869296

Д.А.  
Шапошникова

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рогалев А.Н.
	Идентификатор	Rb956ba44-RogalevAN-6233a28b

А.Н. Рогалев

Заведующий выпускающей  
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рогалев А.Н.
	Идентификатор	Rb956ba44-RogalevAN-6233a28b

А.Н. Рогалев

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** состоит в изучении законов и закономерностей математики и отвечающих им методов расчета с развитием математического мышления

### Задачи дисциплины

- изучение базовых понятий дифференциального исчисления;
- изучение базовых понятий интегрального исчисления;
- овладение математическими методами, лежащими в основе решения физических и технических задач;
- формирование математической базы, необходимой для последующего изучения дисциплин образовательной программы.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ОПК-3 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ИД-1 <sub>опк-3</sub> Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной	знать: - понятия неопределенного и определенного интеграла, основные методы вычисления; - основные подходы к взятию пределов.  уметь: - вычислять производные, дифференциалы и решать стандартные задачи с непосредственным применением этих понятий; проводить полное исследование поведения функции и строить графики; - находить решение систем линейных алгебраических уравнений; - вычислять скалярное, векторное, смешанное произведение геометрических векторов и решать стандартные задачи с непосредственным применением этих понятий; определять положение прямой и плоскости в пространстве.
ОПК-3 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ИД-2 <sub>опк-3</sub> Применяет математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений	знать: - основные понятия и теоремы теории числовых рядов; основные понятия и теоремы теории функциональных рядов, в частности, степенных рядов и рядов Фурье; - основные операции с комплексными числами; основные понятия и теоремы теории рядов Лорана; ТФКП;; - дифференциальные операции в скалярных и векторных полях; интегральные характеристики векторных полей; основные понятия теории кратных, поверхностных и

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		<p>криволинейных интегралов;  - алгоритмы решения линейного дифференциального уравнения первого порядка; алгоритмы решения линейного однородного и неоднородного дифференциального уравнения с переменными и постоянными коэффициентами n-го порядка.</p> <p>уметь:  - применять аппарат операционного исчисления;  - решать уравнение теплопроводности с различными граничными и начальными условиями;  - вычислять частные производные и дифференциалы, применять аппарат дифференциального исчисления функций нескольких переменных для решения различных типовых задач.</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Теплоэнергетика и теплотехника (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 20 зачетных единиц, 720 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания	
				Контактная работа							СР				
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль		
КПР	ГК	ИККП	ТК												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Пределы и непрерывность функции одной переменной	34	1	8	-	10	-	-	-	-	-	16	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Пределы и непрерывность функции одной переменной"</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Пределы и непрерывность функции одной переменной и подготовка к контрольной работе</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Пределы и непрерывность функции одной переменной" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], Раздел 1 [5], I: № 8-20. [9], стр.3-8</p>	
1.1	Пределы и непрерывность функции одной переменной	34		8	-	10	-	-	-	-	-	16	-		
2	Дифференциальное исчисление функции одной переменной	40		8	-	12	-	-	-	-	-	-	20	-	<p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Дифференциальное исчисление функции одной переменной и подготовка к контрольной работе</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Дифференциальное исчисление функции одной переменной" подготовка к выполнению заданий на практических</p>
2.1	Дифференциальное исчисление функции одной переменной	40		8	-	12	-	-	-	-	-	-	20	-	

													занятиях <b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Дифференциальное исчисление функции одной переменной" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], Раздел 2 [5], II: № 1-20. [9], стр.9-12
3	Интегральное исчисление функции одной переменной. Неопределенный интеграл	34	8	-	10	-	-	-	-	-	16	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Интегральное исчисление функции одной переменной. Неопределенный интеграл" <b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Интегральное исчисление функции одной переменной. Неопределенный интеграл и подготовка к контрольной работе <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Интегральное исчисление функции одной переменной. Неопределенный интеграл" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях
3.1	Интегральное исчисление функции одной переменной. Неопределенный интеграл	34	8	-	10	-	-	-	-	-	16	-	Изучение материалов по разделу Интегральное исчисление функции одной переменной. Неопределенный интеграл и подготовка к контрольной работе <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Интегральное исчисление функции одной переменной. Неопределенный интеграл" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях
4	Матрицы, определители, системы линейных уравнений	34	8	-	10	-	-	-	-	-	16	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Матрицы, определители, системы линейных уравнений"
4.1	Матрицы, определители, системы линейных уравнений	34	8	-	10	-	-	-	-	-	16	-	<b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Матрицы, определители, системы линейных уравнений и подготовка к контрольной работе <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Матрицы, определители, системы линейных уравнений" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Изучение материалов литературных</u></b>

													<b><u>источников:</u></b> [2], § 1.- 4. [10], III: № 1.2, 1.4, 1.8, 1.12, 1.24, 1.36, 1.42, 1.46, 1.50, 1.52, 2.10, 2.12, 2.14, 3.6, 3.8, 3.12, 3.18, 3.22.	
5	Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве	34	8	-	10	-	-	-	-	-	-	16	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве"
5.1	Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве	34	8	-	10	-	-	-	-	-	-	16	-	<b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве и подготовка к контрольной работе <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], §§ 5, 12, 13, 8-10, § 24, 25. [10], II: № 1.36, 5.2,
6	Интегральное исчисление функции одной переменной. Определенные, несобственные интегралы.	40	8	-	12	-	-	-	-	-	-	20	-	<b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Интегральное исчисление функции одной переменной. Определенные, несобственные интегралы. и подготовка к контрольной работе
6.1	Интегральное исчисление функции одной переменной. Определенные, несобственные интегралы.	40	8	-	12	-	-	-	-	-	-	20	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Интегральное исчисление функции одной переменной. Определенные, несобственные интегралы." <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Интегральное исчисление функции одной переменной. Определенные, несобственные интегралы." подготовка к выполнению

													заданий на практических занятиях <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [5], IV: № 1-21. [7], Раздел 3 [9], стр.14-17	
	Экзамен	36.0		-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	252.0		48	-	64	-	2	-	-	0.5	104	33.5	
	Итого за семестр	252.0		48	-	64	2		-		0.5	137.5		
7	Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных	56	2	16	-	16	-	-	-	-	-	24	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных"
7.1	Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных	56		16	-	16	-	-	-	-	-	24	-	<b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных и подготовка к контрольной работе <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [4], § 8.1, 8.4-8.6, 8.8.- 8.10, 8.16, 8.7, 8.13, 8.14, 8.19. [10], XIV: № 1.1-1.20, 2.1-2.4, 3.1-3.4, 4.1-4.4
8	Дифференциальные уравнения	52		16	-	16	-	-	-	-	-	20	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Дифференциальные уравнения"
8.1	Обыкновенные дифференциальные уравнения.	52		16	-	16	-	-	-	-	-	20	-	<b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Дифференциальные уравнения и подготовка к контрольной работе <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Дифференциальные уравнения" подготовка



													к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [5], V: № 1-16. [10], XIV: № 1.1-1.20, 2.1-2.4, 3.1-3.4, 4.1-4.4
9	Последовательности и ряды	52	16	-	16	-	-	-	-	-	20	-	<b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Последовательности и ряды" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях
9.1	Последовательности и ряды	52	16	-	16	-	-	-	-	-	20	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Последовательности и ряды" <b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Последовательности и ряды и подготовка к контрольной работе <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [5], VI: № 1-15 [8], стр.2-40
10	Кратные, поверхностные, криволинейные интегралы и векторный анализ	56	16	-	16	-	-	-	-	-	24	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Кратные, поверхностные, криволинейные интегралы и векторный анализ" <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b>
10.1	Кратные, поверхностные, криволинейные интегралы и векторный анализ	56	16	-	16	-	-	-	-	-	24	-	Изучение материала по разделу "Кратные, поверхностные, криволинейные интегралы и векторный анализ" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Кратные, поверхностные, криволинейные интегралы и векторный анализ и подготовка к контрольной работе <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b>

														[3], §§ 2.1-2.4, 2.6-2.10, 2.11, 3.1-3.4, 3.7-3.9, 3.12-3.15. [5], VII: № 1-26. [10], VII: № 1.7-2.4, 2.16-3.5, 3.17-4.4, 4.11-4.13, 5.3-5.6, 6.4-6.7, VIII: №. 1.17-1.24, 2.4-2.12.
	Экзамен	36.0		-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	252.0		64	-	64	-	2	-	-	0.5	88	33.5	
	Итого за семестр	252.0		64	-	64	2		-		0.5	121.5		
11	Функции комплексного переменного	58	3	12	-	20	-	-	-	-	-	26	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Функции комплексного переменного"
11.1	Функции комплексного переменного	58		12	-	20	-	-	-	-	-	26	-	<b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Функции комплексного переменного и подготовка к контрольной работе <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Функции комплексного переменного" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [6], I., стр.5-16
12	Операционное исчисление	60		10	-	20	-	-	-	-	-	30	-	<b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу
12.1	Операционное исчисление	60		10	-	20	-	-	-	-	-	30	-	Операционное исчисление и подготовка к контрольной работе <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Операционное исчисление" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Операционное исчисление" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [6], I., стр.5-16

13	Уравнения математической физики	62		10	-	24	-	-	-	-	-	28	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Уравнения математической физики"
13.1	Уравнения математической физики	62		10	-	24	-	-	-	-	-	28	-	<b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Уравнения математической физики и подготовка к контрольной работе <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Уравнения математической физики" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [6], I., стр.84-94
	Экзамен	36.0		-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	216.0		32	-	64	-	2	-	-	0.5	84	33.5	
	Итого за семестр	216.0		32	-	64	2	-	-	0.5	117.5			
	<b>ИТОГО</b>	<b>720.0</b>	-	<b>144</b>	-	<b>192</b>	<b>6</b>	-	-	<b>1.5</b>	<b>376.5</b>			

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

### 3.2 Краткое содержание разделов

#### 1. Пределы и непрерывность функции одной переменной

##### 1.1. Пределы и непрерывность функции одной переменной

Множества, операции над ними. Понятие функции. Предел функции в точке. Свойства пределов. Непрерывные функции в точке. Свойства непрерывных функций. Асимптотические разложения. Бесконечно большие функции и их связь с бесконечно малыми. Точки разрыва, их классификация. Асимптоты.

#### 2. Дифференциальное исчисление функции одной переменной

##### 2.1. Дифференциальное исчисление функции одной переменной

Понятие производной. Уравнение касательной и нормали к кривой. Дифференциал. Производные высших порядков. Возрастание и убывание функции в точке. Локальный экстремум. Теоремы Ролля, Коши и Лагранжа. Правило Лопиталя. Выпуклость функции. Достаточные условия выпуклости функции. Точки перегиба. Полное исследование функции. Формула Тейлора. Параметрически заданные функции. Построение графиков функций..

#### 3. Интегральное исчисление функции одной переменной. Неопределенный интеграл

##### 3.1. Интегральное исчисление функции одной переменной. Неопределенный интеграл

Первообразная. Неопределённый интеграл и его свойства. Интегрирование по частям и замена переменной в неопределённом интеграле. Методы интегрирования функций различного типа..

#### 4. Матрицы, определители, системы линейных уравнений

##### 4.1. Матрицы, определители, системы линейных уравнений

Матрицы. Действия с ними. Определители и их свойства. Обратная матрица. Метод Гаусса решения систем уравнений. Правило Крамера. Теория решения СЛАУ. ФСР.

#### 5. Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве

##### 5.1. Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве

Системы координат: декартова, полярная. Скалярное, векторное, смешанное произведения и их приложения. Прямая и плоскость в пространстве. Кривые и поверхности второго порядка..

#### 6. Интегральное исчисление функции одной переменной. Определенные, несобственные интегралы.

6.1. Интегральное исчисление функции одной переменной. Определенные, несобственные интегралы.

Определённый интеграл и его геометрический смысл. Интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница. Несобственный интеграл с бесконечным пределом. Абсолютная и условная сходимость. Теоремы сравнения. Несобственный интеграл от неограниченной функции..

#### 7. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных

##### 7.1. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных

Функции нескольких переменных. Предел, непрерывность. Дифференцируемость функции нескольких переменных. Производная по направлению, градиент. Существование и дифференцируемость неявной функции. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора для функции нескольких переменных. Локальный экстремум функции нескольких переменных.

## 8. Дифференциальные уравнения

### 8.1. Обыкновенные дифференциальные уравнения.

Дифференциальные уравнения, основные понятия. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Основные типы уравнений первого порядка. Линейные дифференциальные уравнения высшего порядка. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Построение фундаментальной системы решений однородного уравнения. Метод подбора частного решения неоднородного уравнения..

## 9. Последовательности и ряды

### 9.1. Последовательности и ряды

Ряды с положительными членами. Признаки сравнения. Признаки Даламбера, Коши; интегральный признак Коши. Знакопеременные и знакочередующиеся ряды. Абсолютная и условная сходимость. Теорема Лейбница. Функциональные ряды. Область сходимости. Равномерная сходимость. Признак Вейерштрасса. Степенные ряды. Теорема Абеля. Ряд Тейлора. Разложение элементарных функций в степенной ряд. Ряды Фурье. Тригонометрический ряд Фурье. Условия сходимости и свойства суммы..

## 10. Кратные, поверхностные, криволинейные интегралы и векторный анализ

### 10.1. Кратные, поверхностные, криволинейные интегралы и векторный анализ

Кратные (двойные и тройные) интегралы. Вычисление площадей, объемов, приложения кратных интегралов в механике. Двойной интеграл в полярных координатах. Тройной интеграл в цилиндрических и сферических координатах. Площадь поверхности. Поток векторного поля через поверхность, его физический смысл. Формула Остроградского–Гаусса. Дивергенция векторного поля, ее физический смысл. Криволинейный интеграл второго рода. Свойства. Формула Грина. Циркуляция. Формула Стокса. Ротор векторного поля и его физический смысл. Потенциальное поле, условия потенциальности. Интеграл в потенциальном поле.

## 11. Функции комплексного переменного

### 11.1. Функции комплексного переменного

Комплексные числа, модуль и аргумент комплексного числа, различные формы записи. Действия над комплексными числами. Числовые ряды в комплексной области. Понятие функции комплексного переменного. Предел, непрерывность. Основные функции комплексного переменного. Производная функции комплексного переменного. Аналитическая функция и ее свойства. Ряд Тейлора и ряд Лорана. Нули аналитических функций. Изолированные особые точки, их классификация. Интеграл от функции комплексного переменного. Интегральная формула Коши. Вычет. Теорема Коши о вычетах. Вычисление интегралов с помощью вычетов.

## 12. Операционное исчисление

### 12.1. Операционное исчисление

Преобразование Лапласа, его свойства. Применение преобразования Лапласа к решению линейных дифференциальных уравнений и систем.

## 13. Уравнения математической физики

### 13.1. Уравнения математической физики

Классификация ДУ в ЧП второго порядка. Задача Штурма–Лиувилля, свойства собственных значений и собственных функций. Краевые задачи для уравнения теплопроводности, метод разделения переменных..

### 3.3. Темы практических занятий

1. Двойной интеграл в декартовых и в полярных координатах. Тройной интеграл в декартовых, в цилиндрических и в сферических координатах.;
2. Первообразная функция и неопределенный интеграл, их свойства. Таблица неопределенных интегралов. Простейшие методы вычисления неопределенных интегралов. Интегрирование по частям и замена переменной. Интегрирование рациональных функций. Интегрирование тригонометрических выражений. Интегрирование иррациональностей.;
3. Понятие производной. Правила вычисления производной. Таблица производных. Производная сложной функции. Логарифмическая производная. Дифференцирование функций, заданных параметрически и неявно. Касательная и нормаль к кривой Дифференциал. Правила вычисления дифференциала. Производные и дифференциалы высших порядков.;
4. Поверхностные интегралы первого рода. Поток векторного поля через незамкнутую и замкнутую поверхность (по определению и по формуле Остроградского). Работа силового поля. Циркуляция векторного поля вдоль замкнутого контура. Теорема Стокса. Специальные виды полей (соленоидальное и потенциальное поля). Условие независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования.;
5. Числовые ряды. Необходимое условие сходимости. Сумма ряда. Сходимость рядов с положительными членами. Признаки сравнения. Признаки Даламбера, Коши, интегральный. Знакопеременные числовые ряды. Теорема Лейбница, оценка остатка ряда. Степенной ряд. Область сходимости степенного ряда. Ряд Тейлора и его приложения. Тригонометрический ряд Фурье.;
6. Комплексные числа. Формы записи. Действия с комплексными числами. Элементарные функции комплексного переменного. Производная функции комплексного переменного. Интегрирование функций комплексного переменного. Разложение функций в ряд Тейлора. Ряды Лорана. Классификация изолированных особых точек. Вычисление вычетов. Вычисление интегралов с помощью вычетов.;
7. Матрицы. Операции над матрицами. Определители. Свойства определителей. Приведение матрицы к ступенчатому виду. Ранг матрицы. Обратная матрица. Вычисление обратной матрицы. Правило Крамера. Однородные системы линейных алгебраических уравнений. Неоднородные системы линейных алгебраических уравнений.;
8. Функции нескольких переменных: предел, непрерывность. Частные производные. Дифференцируемость, полный дифференциал. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Формула Тейлора. Экстремум функции двух переменных.;
9. Геометрические векторы. Линейные операции. Скалярное произведение векторов (2 часа)  
Векторное и смешанное произведения векторов. Плоскость в пространстве. Прямая в пространстве.;

10. Линейные пространства. Примеры. Линейный оператор. Матрица линейного оператора. Собственные значения и векторы линейного оператора. Линейные пространства. Матрица линейного оператора. Собственные значения и векторы линейного оператора. Кривые второго порядка. Поверхности второго порядка;
11. Определённый интеграл. Замена переменных. Интегрирование по частям. Вычисление площадей плоских фигур. Вычисление длин дуг. Несобственные интегралы с бесконечными пределами. Несобственные интегралы от неограниченных функций.;
12. Дифференциальные уравнения первого порядка: с разделяющимися переменными, однородные, линейные, Задача Коши. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Метод подбора. Метод Лагранжа вариации произвольных постоянных.;
13. Классификация линейных уравнений в частных производных 2-го порядка. Приведение к каноническому виду линейного уравнения в частных производных второго порядка. Задача Штурма-Лиувилля для уравнения  $(X(x)+\mu X(x)=0)$  на отрезке  $[0,1]$ . (2 часа)  
Решение однородной задачи для уравнения теплопроводности методом разделения переменных.;
14. Понятие функции. Предел функции в точке. Непрерывность функции в точке. Простейшие приемы вычисления пределов. Бесконечно малые функции, их свойства. Эквивалентные бесконечно малые функции. Раскрытие неопределенностей с помощью таблицы эквивалентных. Бесконечно большие функции. Предел функции в бесконечности. Односторонние пределы. Точки разрыва и их классификация. Асимптоты графика функции.;
15. Дифференцирование сложной функции. Производные неявных функций. Формула Тейлора. Разложение функций по формуле Тейлора. Правило Лопиталя. Раскрытие различного типа. Исследование функций с помощью производной первого порядка. Исследование функций с помощью производной второго порядка и производных высших порядков. Общая схема исследования функций и построения графиков. неопределенностей.;
16. Функция-оригинал и ее изображение по Лапласу. Свойства оригиналов и изображений. Применение операционного исчисления к решению линейных дифференциальных уравнений и систем с постоянными коэффициентами..

### 3.4. Темы лабораторных работ не предусмотрено

### 3.5 Консультации

#### Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Пределы и непрерывность функции одной переменной"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Дифференциальное исчисление функции одной переменной"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Интегральное исчисление функции одной переменной. Неопределенный интеграл"

4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Матрицы, определители, системы линейных уравнений"
5. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве"
6. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Интегральное исчисление функции одной переменной. Определенные, несобственные интегралы."
7. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных"
8. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Дифференциальные уравнения"
9. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Последовательности и ряды"
10. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Кратные, поверхностные, криволинейные интегралы и векторный анализ"
11. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Функции комплексного переменного"
12. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Операционное исчисление"
13. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Уравнения математической физики"

### **3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ**

Курсовой проект/ работа не предусмотрены



### 3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)													Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
<b>Знать:</b>															
основные подходы к взятию пределов	ИД-1опк-3	+													Контрольная работа/1 семестр КМ-1 «Пределы»
понятия неопределенного и определенного интеграла, основные методы вычисления	ИД-1опк-3			+			+								Контрольная работа/1 семестр КМ-5 «Интегралы»
алгоритмы решения линейного дифференциального уравнения первого порядка; алгоритмы решения линейного однородного и неоднородного дифференциального уравнения с переменными и постоянными коэффициентами n-го порядка	ИД-2опк-3									+					Контрольная работа/2 семестр КМ-2 "ОДУ"
дифференциальные операции в скалярных и векторных полях; интегральные характеристики векторных полей; основные понятия теории кратных, поверхностных и криволинейных интегралов	ИД-2опк-3											+			Контрольная работа/2 семестр КМ-4 «Кратные интегралы. Теория поля»
основные операции с комплексными числами; основные понятия и теоремы теории рядов Лорана; ТФКП;	ИД-2опк-3												+		Контрольная работа/3 семестр КМ-1 «Действия с комплексными числами»  Контрольная работа/3 семестр КМ-2 «ТФКП»
основные понятия и теоремы теории числовых рядов; основные понятия и теоремы теории функциональных рядов, в частности, степенных рядов и рядов	ИД-2опк-3										+				Контрольная работа/2 семестр КМ-3 «Ряды»

Фурье																	
<b>Уметь:</b>																	
вычислять скалярное, векторное, смешанное произведение геометрических векторов и решать стандартные задачи с непосредственным применением этих понятий; определять положение прямой и плоскости в пространстве	ИД-1 <sub>ОПК-3</sub>																Контрольная работа/1 семестр КМ-4 «Аналитическая геометрия»
находить решение систем линейных алгебраических уравнений	ИД-1 <sub>ОПК-3</sub>																Контрольная работа/1 семестр КМ-2 «Линейная алгебра. СЛАУ»
вычислять производные, дифференциалы и решать стандартные задачи с непосредственным применением этих понятий; проводить полное исследование поведения функции и строить графики	ИД-1 <sub>ОПК-3</sub>																Контрольная работа/1 семестр КМ-3 «Дифференцирование»
вычислять частные производные и дифференциалы, применять аппарат дифференциального исчисления функций нескольких переменных для решения различных типовых задач	ИД-2 <sub>ОПК-3</sub>																Контрольная работа/2 семестр КМ-1 «Функции многих переменных»
решать уравнение теплопроводности с различными граничными и начальными условиями	ИД-2 <sub>ОПК-3</sub>																Контрольная работа/3 семестр КМ-4 «УМФ»
применять аппарат операционного исчисления	ИД-2 <sub>ОПК-3</sub>																Контрольная работа/3 семестр КМ-3 "Операционное исчисление»

#### **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)**

##### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

###### **1 семестр**

Форма реализации: Письменная работа

1. 1 семестр КМ-1 «Пределы» (Контрольная работа)
2. 1 семестр КМ-2 «Линейная алгебра. СЛАУ» (Контрольная работа)
3. 1 семестр КМ-3 «Дифференцирование» (Контрольная работа)
4. 1 семестр КМ-4 «Аналитическая геометрия» (Контрольная работа)
5. 1 семестр КМ-5 «Интегралы» (Контрольная работа)

###### **2 семестр**

Форма реализации: Письменная работа

1. 2 семестр КМ-1 «Функции многих переменных» (Контрольная работа)
2. 2 семестр КМ-2 "ОДУ" (Контрольная работа)
3. 2 семестр КМ-3 «Ряды» (Контрольная работа)
4. 2 семестр КМ-4 «Кратные интегралы. Теория поля» (Контрольная работа)

###### **3 семестр**

Форма реализации: Письменная работа

1. 3 семестр КМ-1 «Действия с комплексными числами» (Контрольная работа)
2. 3 семестр КМ-2 «ТФКП» (Контрольная работа)
3. 3 семестр КМ-3 "Операционное исчисление» (Контрольная работа)
4. 3 семестр КМ-4 «УМФ» (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

##### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

###### Экзамен (Семестр №1)

итоговая оценка за освоение дисциплины определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ»

###### Экзамен (Семестр №2)

итоговая оценка за освоение дисциплины определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ».

###### Экзамен (Семестр №3)

Итоговая оценка по курсу выставляется согласно оценке промежуточной аттестации за 3 семестр.

В диплом выставляется оценка за 3 семестр.

**Примечание:** Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

#### **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Курс высшей математики: Введение в математический анализ. Дифференциальное исчисление. Ч.1: Практические занятия : Учебное пособие для всех специальностей МЭИ / И. М. Петрушко, Л. А. Кузнецов, Г. Г. Кошелева, и др., Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2000 . – 160 с. - ISBN 5-7046-0631-8 .;
2. Бугров, Я. С. Высшая математика: В 3 т. Т.1. Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии : Учебник для вузов по инженерно-техническим специальностям / Я. С. Бугров, С. М. Никольский . – 5-е изд., стереотип . – М. : Дрофа, 2003 . – 288 с. – (Высшее образование: Современный учебник) . - ISBN 5-7107-6554-6 .;
3. Бугров, Я. С. Высшая математика: В 3 т. Т.3. Дифференциальные уравнения. Кратные интегралы. Ряды. Функции комплексного переменного : Учебник для вузов по инженерно-техническим специальностям / Я. С. Бугров, С. М. Никольский . – 5-е изд., стереотип . – М. : Дрофа, 2003 . – 512 с. – (Высшее образование: Современный учебник) . - ISBN 5-7107-6556-2 .;
4. Бугров, Я. С. Высшая математика: В 3 т. Т.2. Дифференциальное и интегральное исчисление : Учебник для вузов по инженерно-техническим специальностям / Я. С. Бугров, С. М. Никольский . – 6-е изд., стереотип . – М. : Дрофа, 2004 . – 512 с. – (Высшее образование: Современный учебник) . - ISBN 5-7107-8449-4 .;
5. Кузнецов, Л. А. Сборник заданий по высшей математике. Типовые расчеты : учебное пособие / Л. А. Кузнецов . – 10-е изд., стер . – СПб. : Лань-Пресс, 2008 . – 240 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература) . - ISBN 978-5-8114-0574-9 .;
6. Чудесенко, В. Ф. Сборник заданий по специальным курсам высшей математики (Типовые расчеты) : учебное пособие для технич. учеб. заведений / В. Ф. Чудесенко . – М. : Высшая школа, 1983 . – 112 с.;
7. Курс высшей математики: Ч.2.: Интегральное исчисление. Функции нескольких переменных. Дифференциальные уравнения: Практические занятия : Учебное пособие для всех специальностей МЭИ / И. М. Петрушко, Н. В. Гуличев, Л. А. Кузнецов, и др., Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2002 . – 243 с. – (Дистанционное обучение) . - ISBN 5-7046-0846-9 .;
8. Шмелев, П. А. Теория рядов в элементарном изложении. Интеграл и преобразование Фурье: Учебное пособие по курсу "Высшая математика" / П. А. Шмелев, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 1997 . – 218 с. - ISBN 5-7046-0236-3 : 12000.00 .;
9. Зими́на О. В., Кириллов А. И., Сальникова Т. А.- "Высшая математика", (3-е изд.), Издательство: "ФИЗМАТЛИТ", Москва, 2006 - (368 с.)  
[https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=59344](https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=59344);
10. Богомолова, Е. П. Сборник задач и типовых расчетов по общему и специальным курсам высшей математики : учебное пособие / Е. П. Богомолова, А. И. Бараненков, И. М. Петрушко . – СПб. : Лань-Пресс, 2015 . – 464 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература) . - ISBN 978-5-8114-1833-6 ..

### **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др);
5. PascalABC.

### **5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:**

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>

2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
6. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Г-408, Учебная аудитория	парта, стол преподавателя, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Г-405, Учебная аудитория	парта, стол преподавателя, стул, доска меловая
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Г-405, Учебная аудитория	парта, стол преподавателя, стул, доска меловая
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-232, Аудитория "НТБ"	
Помещения для консультирования	Г-405, Учебная аудитория	парта, стол преподавателя, стул, доска меловая
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Е-703/10, Помещение для хранения оборудования, наглядных пособий	рабочее место сотрудника, стол, стул, шкаф, компьютер персональный, принтер, холодильник, кондиционер, книги, учебники, пособия

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

## Высшая математика

(название дисциплины)

## 1 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 1 семестр КМ-1 «Пределы» (Контрольная работа)  
 КМ-2 1 семестр КМ-2 «Линейная алгебра. СЛАУ» (Контрольная работа)  
 КМ-3 1 семестр КМ-3 «Дифференцирование» (Контрольная работа)  
 КМ-4 1 семестр КМ-4 «Аналитическая геометрия» (Контрольная работа)  
 КМ-5 1 семестр КМ-5 «Интегралы» (Контрольная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	4	6	8	13	15
1	Пределы и непрерывность функции одной переменной						
1.1	Пределы и непрерывность функции одной переменной		+				
2	Дифференциальное исчисление функции одной переменной						
2.1	Дифференциальное исчисление функции одной переменной				+		
3	Интегральное исчисление функции одной переменной. Неопределенный интеграл						
3.1	Интегральное исчисление функции одной переменной. Неопределенный интеграл						+
4	Матрицы, определители, системы линейных уравнений						
4.1	Матрицы, определители, системы линейных уравнений			+			
5	Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве						
5.1	Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве					+	
6	Интегральное исчисление функции одной переменной. Определенные, несобственные интегралы.						
6.1	Интегральное исчисление функции одной переменной. Определенные, несобственные интегралы.						+
Вес КМ, %:			20	20	20	20	20

## 2 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-6 2 семестр КМ-1 «Функции многих переменных» (Контрольная работа)  
 КМ-7 2 семестр КМ-3 «Ряды» (Контрольная работа)  
 КМ-8 2 семестр КМ-2 "ОДУ" (Контрольная работа)  
 КМ-9 2 семестр КМ-4 «Кратные интегралы. Теория поля» (Контрольная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-6	КМ-7	КМ-8	КМ-9
		Неделя КМ:	4	8	13	15
1	Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных					
1.1	Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных		+			
2	Дифференциальные уравнения					
2.1	Обыкновенные дифференциальные уравнения.				+	
3	Последовательности и ряды					
3.1	Последовательности и ряды			+		
4	Кратные, поверхностные, криволинейные интегралы и векторный анализ					
4.1	Кратные, поверхностные, криволинейные интегралы и векторный анализ					+
Вес КМ, %:			25	25	25	25

## 3 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-10 3 семестр КМ-1 «Действия с комплексными числами» (Контрольная работа)  
 КМ-11 3 семестр КМ-2 «ТФКП» (Контрольная работа)  
 КМ-12 3 семестр КМ-3 "Операционное исчисление» (Контрольная работа)  
 КМ-13 3 семестр КМ-4 «УМФ» (Контрольная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-10	КМ-11	КМ-12	КМ-13
		Неделя КМ:	3	8	11	15
1	Функции комплексного переменного					

1.1	Функции комплексного переменного	+	+		
2	Операционное исчисление				
2.1	Операционное исчисление			+	
3	Уравнения математической физики				
3.1	Уравнения математической физики				+
Вес КМ, %:		25	25	25	25